



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 49 993 A 1

⑤ Int. Cl.⁶:
G 02 B 5/09

⑳ Aktenzeichen: 196 49 993.3
㉔ Anmeldetag: 22. 11. 96
④③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

DE 196 49 993 A 1

⑦① Anmelder:
Berliner Institut für Optik GmbH, 12489 Berlin, DE
⑦④ Vertreter:
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

⑦② Erfinder:
Poser, René, 10829 Berlin, DE

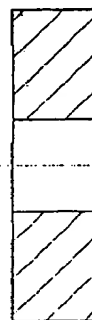
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Herstellung eines ultraleichten Präzisions-Polygonspiegels mit hohem Reflexionsvermögen und danach hergestellter Polygonspiegel

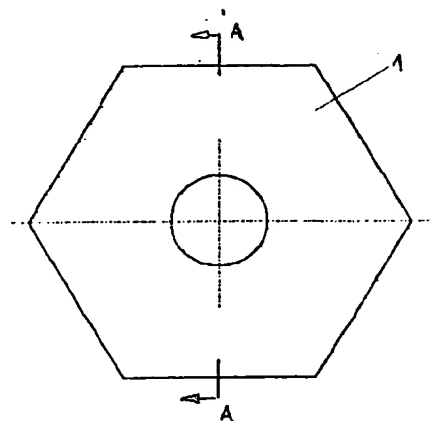
⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines ultraleichten Präzisions-Polygonspiegels mit hohem Reflexionsvermögen und einen nach dem Verfahren hergestellten Spiegel.

Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß ein entsprechend geformter Grundkörper (1) aus Leichtmetall zur Erhöhung der Haftfestigkeit einer aufzubringenden Metallschicht mit einer gleichmäßigen Oberflächenstruktur versehen, sodann mit einer homogenen Metallschicht mit hohem Reflexionsvermögen überzogen und die Metallschicht mit einem Diamantwerkzeug absolut plan gestaltet wird.

Der Polygonspiegel ist dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (1) aus Aluminium und die aufgebrachte Metallschicht aus Kupfer besteht.



Schnitt A-A



DE 196 49 993 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines ultraleichten Präzisions-Polygonspiegels zur Ablenkung von Laserstrahlung für die Materialbearbeitung, Nachrichtentechnik, Scanner usw.

Zur Strahlablenkung werden häufig Polygonspiegel eingesetzt. Polygonspiegel sind Zylinder oder Kegel, die rund um ihre Achse auf der Außenfläche eine Anzahl von ebenen Spiegelflächen besitzen (siehe Fig. 1).

Diese Spiegel werden meist in der sog. "Metalloptik" gefertigt, d. h. durch direktes Diamantfräsen der optischen Flächen. Dieses Verfahren ermöglicht eine kosteneffiziente Herstellung großer Stückzahlen. Als Basismaterial wird bei Anwendung dieses Verfahrens sehr häufig Aluminium eingesetzt. Dieses besitzt eine hohe Stabilität bei hohen Drehzahlen des Spiegels. Hohe Drehzahlen sind z. B. erforderlich, um hohe Zeilenfrequenzen erreichen zu können.

Aluminiumelemente besitzen jedoch trotz sorgfältigster Herstellung Störungen der Oberfläche. Diese werden hervorgerufen durch stets vorhandene kleine Einschlüsse bzw. Störungen im Material. Die Oberflächendefekte führen zu einem Verlust des Reflexionsvermögens der Oberfläche (z. B. durch diffuse Streuung des Lichts) in einer Größenordnung von 2-4%, der sich auch durch nachträgliche Beschichtung nicht beseitigen läßt. Bei hohen Laserleistungen, z. B. in der Materialbearbeitung, führt die thermische Belastung zur Zerstörung der Spiegel an den Störstellen der Oberfläche.

Ein weitaus besseres Ausgangsmaterial wäre z. B. Kupfer, für das Mikrorauhigkeiten von 4-5 nm rms (rms = quadratisches Mittel) erreichbar sind. Kupfer ist aber aufgrund seiner anderen Materialeigenschaften nur für die Fertigung von langsamdrehenden Polygonspiegeln mit einer maximalen Drehzahl von 8000 bis 10 000 min⁻¹ geeignet.

Außerdem besitzt gewalztes Kupfer Korngrenzen, die sich bei hohen Laserleistungen auch negativ auswirken können.

Der Erfindung lag deshalb die Aufgabe zugrunde, für die Spiegelherstellung die Vorteile des Materials Aluminium mit denen eines anderen Materials zu vereinen und dessen Nachteile möglichst auszuschließen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und eine Anordnung gemäß den Ansprüchen 1 und 3 gelöst. Die Ansprüche 2, 4 und 5 betreffen zweckmäßige Ausgestaltungen der Merkmale der vorangegangenen Ansprüche.

Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert werden.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 die Draufsicht und eine Schnittansicht des zylindrischen Polygonspiegels,

Fig. 2 die bearbeitete Oberfläche des Aluminiums und das Werkzeug zu deren Bearbeitung.

Die äußere Form des sechsseitigen zylindrischen Polygonspiegels ist aus der Fig. 1 eindeutig zu entnehmen.

Der Grundkörper 1 des Polygonspiegels besteht aus Aluminium. Auf diesen Grundkörper wird eine Kupferschicht mit einer Dicke von etwa 100 µm aufgebracht. Vor der Beschichtung wird der Aluminiumrohling in der in Fig. 2 gezeigten Weise bearbeitet, d. h. es werden mit einem speziellen Diamantwerkzeug 2 in die Aluminiumoberfläche 3 Rillen 4 mit einer Tiefe von etwa 50 µm eingefräst. Die sich nach dieser Bearbeitung ergebende Struktur vergrößert die Oberfläche des Aluminiumkörpers und damit die Haftfestigkeit der aufzubringenden Kupferschicht.

Während der galvanischen Beschichtung muß das Polygon so gedreht werden, daß eine sehr gleichmäßige Schichtablagerung erreicht wird. Gegebenenfalls nicht zu beschich-

tende Flächen (z. B. Ober- und Unterseite) werden vorher durch einen Schutzlack abgedeckt.

Nach der Beschichtung wird die Kupferschicht mit einem gut bekannten Diamantfräsvorgang bearbeitet. Dabei werden etwa 50 µm der aufgetragenen Schicht abgetragen. Die verbleibenden 50 µm Schichtdicke bilden eine gut haftende Basis auch für folgende Beschichtungsschritte mit einer Mikrorauhheit von 4 bis 5 nm (rms).

Aufgrund des deutlich höheren Reflexionsgrades von Kupfer gegenüber Aluminium kann speziell beim Einsatz im Bereich von Lichtwellenlängen oberhalb 0,6 µm auf eine kostenaufwendige Beschichtung verzichtet werden. Galvanisch aufgetragenes Kupfer ist sehr homogen und besitzt kaum Korngrenzen. Zur Verringerung der Oxidation ist eine einfache Belegung mit Siliziumdioxid sinnvoll.

Die nach diesem Verfahren hergestellten Polygonspiegel wurden bei einer Drehzahl von 60 000 min⁻¹ unter gleichzeitiger Einwirkung eines Kohlendioxidlasers mit einer Leistung von 2,5 kW getestet. Dabei konnten keine für die Anwendung nachteiligen Veränderungen der Beschichtung festgestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines ultraleichten Präzisions-Polygonspiegels mit hohem Reflexionsvermögen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein entsprechend geformter Grundkörper (1) aus Leichtmetall zur Erhöhung der Haftfestigkeit einer aufzubringenden Metallschicht mit einer gleichmäßigen Oberflächenstruktur versehen, sodann mit einer homogenen Metallschicht mit hohem Reflexionsvermögen überzogen und die Metallschicht mit einem Diamantwerkzeug absolut plan gestaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Oberflächenstruktur Rillen (4) eingefräst werden.
3. Präzisions-Polygonspiegel, hergestellt gemäß dem Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (1) aus Aluminium und die aufgetragene Metallschicht aus Kupfer besteht.
4. Präzisions-Polygonspiegel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferschicht galvanisch aufgebracht ist.
5. Präzisions-Polygonspiegel nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegeloberfläche mit Siliziumdioxid überzogen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

BEST AVAILABLE COPY

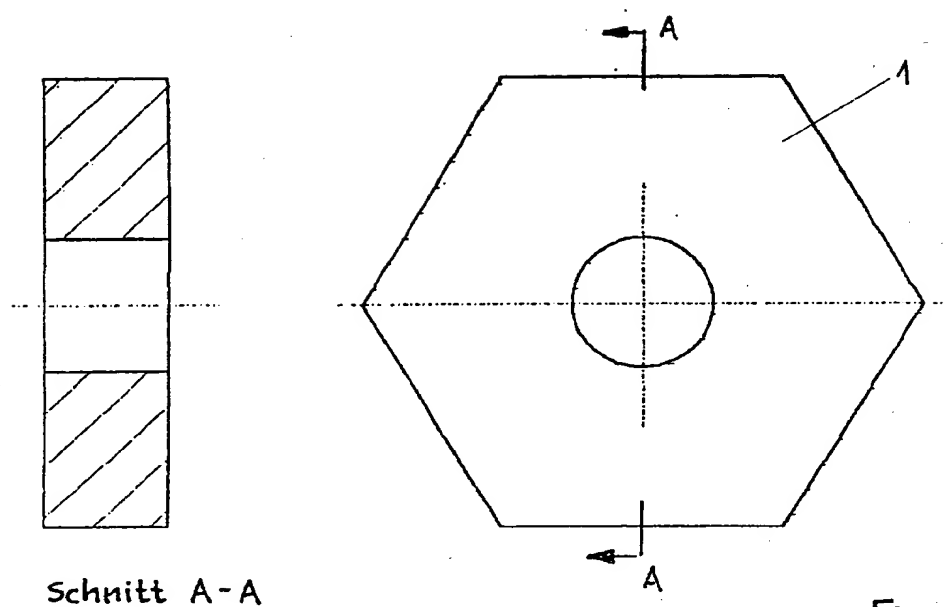


Fig. 1

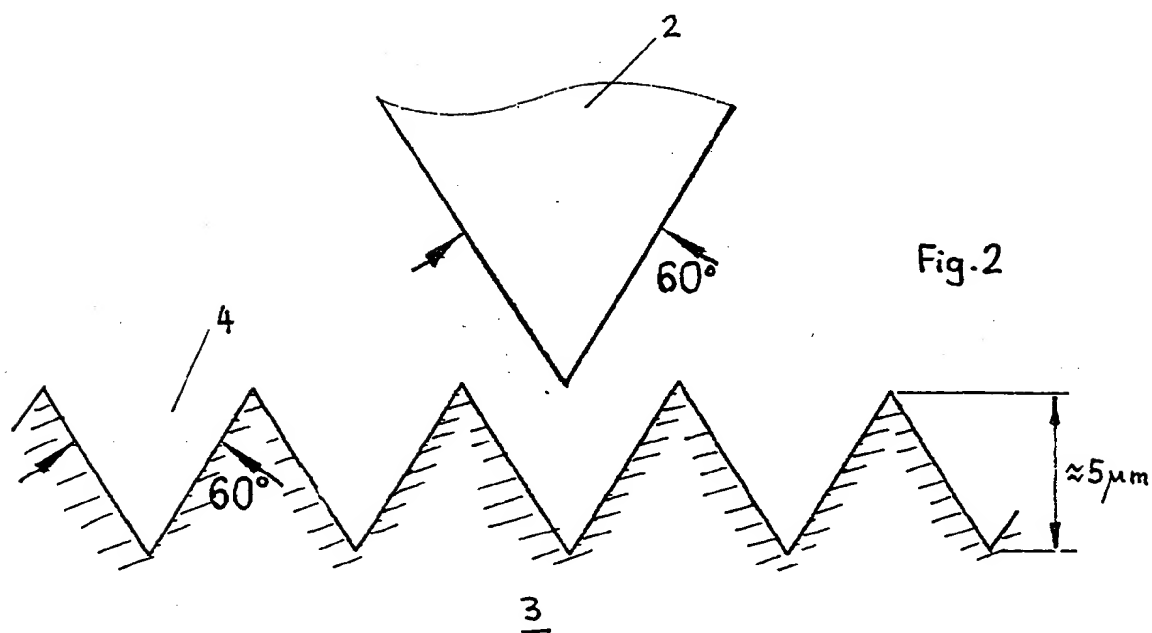


Fig. 2